

УДК 620.169.1:574.45

І.О. Рибалка, Ю.І. Вергелес, О.С. Лапшин

*Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова,  
Україна*

## ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ОМЕЛИ БІЛОЇ (*VISCUM ALBUM L.*) НА МІЦНІСТЬ ГІЛОК ДЕРЕВ (НА ПРИКЛАДІ ТОПОЛІ КАНАДСЬКОЇ, *POPULUS DELTOIDES MOENCH.*)

*Інвазія омели білої (*Viscum album L.*) відноситься до несприятливих факторів, які здатні негативно впливати на життєвість дерев лісових та міських насаджень. В роботі досліджували, як впливає наявність омели на міцність гілок одного з модельних видів-живителів, тополі канадської (*Populus deltoides Moench.*) в насадженнях м. Харків. Встановлено, що рослина-напівпаразит не зменшує міцність деревини, при цьому інфіковані гілки мають більш високу щільність.*

**Ключові слова:** міські насадження, міцність гілок дерев, омела біла, тополя канадська.

### Постановка проблеми

Зелені насадження в умовах міст є одним із найбільш ефективних і економічно вигідних засобів підвищення комфорту і якості життя городян. Роль зелених насаджень в оптимізації урбанізованих територій полягає у їх здатності знижувати несприятливі фактори природного і техногенного походження. Вони виконують продукційні, регулюючі (регуляція газообміну, знешкодження відходів, протидія ерозії, регуляція клімату) і соціально-культурні (поліпшення візуальних властивостей урбанізованих ландшафтів, сприяння фізичному та ментальному здоров'ю людей) функції [1, 2].

Водночас, у містах формуються численні несприятливі фактори, які здатні негативно впливати на життєвість дерев. За літературними даними, вагомим чинником впливу на насадження в Україні є враження насаджень представниками родини Ремнецвітникові, і в першу чергу, напівпаразитичною омелою білою (*Viscum album L.*) [3, 2].

### Аналіз останніх досліджень і публікацій

Вважається, що омела спричиняє суттєве зниження енергії росту, втрату декоративності та врожайності деревних культур [4, 5], а також є причиною зниження строку служби дерев, які використовуються у зеленому будівництві [6]. Опосередкований негативний вплив омели полягає у посиленні можливості вітроломів [6] та у зменшенні кількості та якості деревини [7, 8], а у плодкових дерев, – у зв'язку із спричиненим паразитуванням омели водним стресом, – на 50 % зменшується урожайність. Крім того, вражені омелою дерева

більш вразливі до інших шкідників (комахи, грибки тощо) та кліматичних чинників (у першу чергу, посух) [9,10].

Відомо, що в першу чергу омела оселяється на скелетних гілках, тож для вражених нею дерев буде характерною нестача поживних речовин у верхівці крони, що проявиться не лише через зменшення маси листків, але і через атрофію гілок: вода та мінеральні речовини, які транспортуються від коренів до місця інфікування, поглинаються омелою. Локальне порушення балансу надходження та витрат поживних речовин окремої гілки може спричинити її відмирання і загалом підвищити вразливість крон дерев до дії сильного вітру та їх ламкості під впливом надмірних снігопадів. Останній фактор є особливо загрозливим для дерев, що вже відновили вегетацію навесні.

Так, за публікаціями в ЗМІ, під час квітневих снігових аномалій 2017 р. у Харкові вітром повалило більше тисячі дерев, у Дніпрі – три тисячі, у Запоріжжі – більше чотирьохсот [11] тощо, рис. 1. Серед повалених дерев було виявлено і уражені омелою. Тому, на наш погляд, особливий інтерес представляє дослідження впливу омели на міцність деревини у аспекті посилення можливості вітроломів. Можна припустити, що серед повалених дерев переважають інфіковані омелою, але цю гіпотезу ще необхідно перевірити.

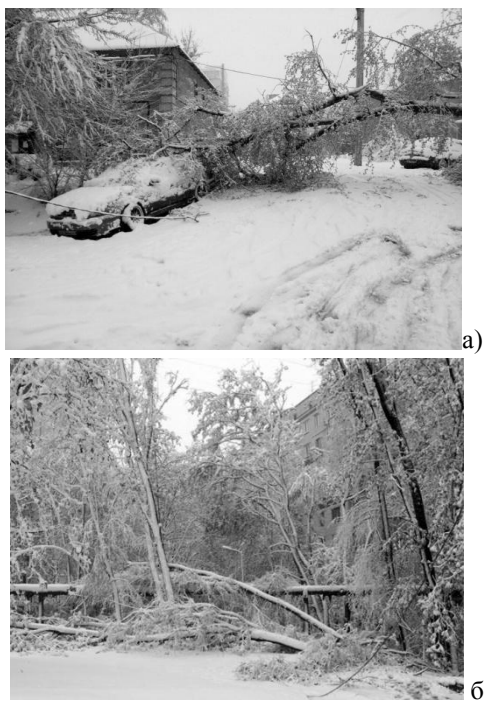


Рис. 1. Наслідки квітневої негоди в Україні:  
а) – м. Харків [12]; б) – м. Дніпро [13]

Вважають, що найбільш уразливими до впливу омели є великорозмірні дерева [14, 10], особливо із відносно м'якою деревиною, наприклад, тополі [15, 16]. Види роду Тополя, зокрема тополя канадська (*Populus deltoides* Moench.), є цінними для зеленого будівництва завдяки стійкості до міських умов, швидкому зростанню, великим розмірам, декоративності (дерево має темно-зелене листя, яке зберігається до глибокої осені), але наразі потерпають від впливу омели, для якої вони є одними із найбільш улюблених видів-живителів. Тому вивчення впливу омели білої на міцність гілок дерев, що масово використовуються у зеленому господарстві міст, є актуальним.

**Мета даного дослідження** – кількісно оцінити вплив омели білої (*Viscum album* L.) на міцність гілок дерев (на прикладі тополі канадської, *Populus deltoides* Moench.)

### Виклад основного матеріалу

Дослідження проведено на території м. Харків [17] у липні 2017 року, під час планових санітарних заходів. Ділянка, на якій проводили дослідження, знаходиться в південно-східній частині м. Харків, у районі ХТЗ (Харківський тракторний завод). Саме тут ще декілька років тому спостерігалася найвища щільність популяції омели [18]. Модельні дерева ( $N = 3$ ) було відібрано у середньовікових насадженнях, які зростали в придорожній смузі. Вони займали перший ярус у полозі, мали приблизно однакову висоту (до 25 – 27 м) та досить схожі характеристики стану крони.

Ступінь ураження дерев омелою білою визначали з використанням бальної шкали, запропонованої Ю. І. Вергелесом та І. О. Рибалкою [5]. Клас санітарного стану досліджуваних дерев визначали за семибальною шкалою А. Д. Маслова [19].

Для визначення впливу омели білої на міцність деревини з кожного модельного дерева із периферійної частини крони зрізали випадково по 6 – 7 пар гілок – інфікованих омелою і здорових (контроль). Відбір матеріалу здійснювали під час аварійних рубок дерев-живителів омели, що проводились працівниками КП «Харківзеленбуд». Інфіковані гілки зрізали так, щоб омела знаходилася по центру гілки (загальна кількість таких гілок – 14) або на одному із кінців (загальна кількість таких гілок – 6). Для визначення біомаси кожної досліджуваної гілки, а також відібраних кушів омели було використовували портативні електронні ваги. Вік омели білої визначали візуально з урахуванням біологічних особливостей виду. Відомо, що перша пара листя на омелі з'являється впродовж 2–3-го років розвитку; у рослини щорічно виростає один паросток, який на кінці розгалужується на один короткий та один довгий відростки, тому за дихотомією можна визначати вік рослини [10], рис. 2.

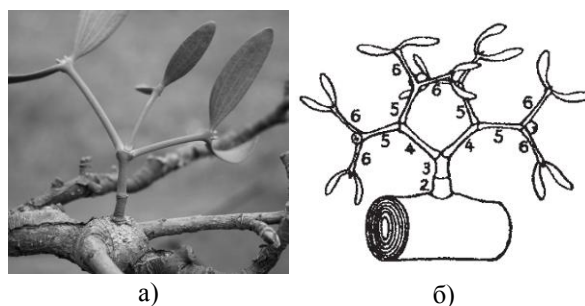


Рис. 2. Розвиток омели на дереві: а – куш омели віком 4 – 5 років [20]; б – особливості визначення віку рослини: цифри означають рік появи відповідних пагонів [Ошибка! Источник ссылки не найден.]

Для кожної досліджуваної гілки виміряли 2 – 4 діаметри, рис. 3. Для інфікованих гілок діаметри  $d_3$  і  $d_4$  вимірювали на відстані 10 см від куша омели. Для визначення міцності гілок (гранична величина на злам, Р) використано лабораторний гідравлічний прес ПЛГ-5. При зламі досліджуваних гілок також вимірювали величину прогину (L).

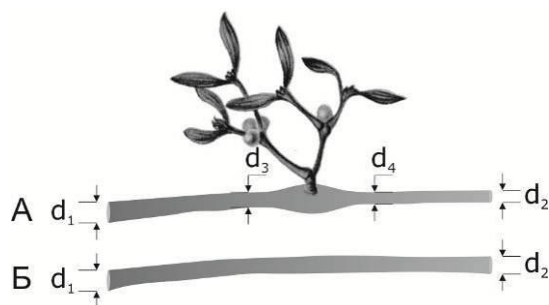


Рис. 3. Визначення діаметрів на досліджуваних гілках: А - інфіковані гілки, Б - здорові

Для перевірки гіпотези щодо нормальності розподілу даних спостережень у досліджуваних вибірках було застосовано критерії Колмогорова-Смірнова (з виправленням Ліл्लефорса), Шапіро-Уїлка (програмний пакет *Statistica 10.0*), а також визначено відношення розмаху мінливості в кожному досліджуваному варіаційному ряді до його стандартного відхилення за формулою:

$$C = |P / \sigma|, \quad (1)$$

де  $P$  – розмах коливань, тобто значення, отримане шляхом віднімання мінімального спостереження із максимального;

$\sigma$  – стандартне відхилення ряду (розраховано засобами програми *MS Excel 2013*).

Гіпотеза щодо нормальності розподілу приймається як робоча, якщо тест Колмогорова-Смірнова (з виправленням Ліл्लефорса) має рівень значущості  $p \geq 0,2$ , тест Шапіро-Уїлка –  $p \geq 0,5$  та якщо величина  $C$  знаходиться в межах довірчих інтервалів, які вказано у відповідних джерелах [21].

Після перевірки вихідних даних на нормальність із застосуванням трьох тестів, робочу гіпотезу було перевірено із застосуванням параметричного  $F$ -критерію Фішера. Структурні зв'язки між досліджуваними ознаками вивчали за допомогою кореляційного аналізу [22].

Досліджувані на другому етапі дерева мали 6-й ступінь ураження омелою, клас санітарного стану за А. Д. Масловим – 3 (дерево суховерхівкове: видимі пошкодження (всихання) до 1/3 крони, всихання верхівки). Всього для аналізу було відібрано 20 пар гілок (відтинки довжиною 45 – 78 см, діаметром від 1,7 – 5,1 см). Основні статистики, розраховані за даними вимірювань і результати перевірки вихідних даних на достовірність, представлено в табл. 1.

Таблиця 1

Результати статистичного аналізу зібраних даних (вбірка № 1 – здорові гілки, № 2 – інфіковані омелою гілки)

Ознака	№ вибірки	Середнє та стандартна похибка	Min	Max	Стандартне відхилення	Коефіцієнт варіації, %
Довжина відтинку гілки, см	1 (N = 20)	59,55 <sup>**</sup> ±1,31	50,00	71,00	5,88	10
	2 (N = 20)	59,78 <sup>**</sup> ±1,76	45,00	78,00	7,85	13
d <sub>1</sub> , см	1 (N = 20)	3,37 <sup>**</sup> ±0,16	2,50	5,11	0,73	22
	2 (N = 20)	3,32 <sup>**</sup> ±0,17	1,70	4,59	0,78	23
d <sub>2</sub> , см	1 (N = 20)	2,69 <sup>**</sup> ±0,17	1,44	4,17	0,76	28
	2 (N = 20)	2,52 <sup>**</sup> ±0,15	1,05	3,66	0,68	27
d <sub>3</sub> , см	1	–	–	–	–	–
	2 (N = 16)	3,24 <sup>**</sup> ±0,19	1,70	4,29	0,76	23
d <sub>4</sub> , см	1	–	–	–	–	–
	2 (N = 16)	2,65 <sup>**</sup> ±0,17	1,35	3,70	0,68	26
Маса гілки, кг	1 (N = 20)	0,424 <sup>**</sup> ±0,036	0,170	0,800	0,162	38
	2 (N = 20)	0,415 <sup>**</sup> ±0,036	0,095	0,645	0,162	39
P, кг/см <sup>2</sup>	1 (N = 20)	92,03 <sup>**</sup> ±10,39	34,20	205,00	46,49	51
	2 (N = 20)	67,95 <sup>**</sup> ±7,38	22,80	137,00	33,01	49
Величина прогину гілки на злам, см	1 (N = 20)	3,23 <sup>**</sup> ±0,23	1,50	6,00	1,03	32
	2 (N = 20)	3,48 <sup>**</sup> ±0,33	1,50	6,00	1,49	43
Вік омели, у роках	1	–	–	–	–	–
	2 (N = 14)	9 <sup>**</sup> ±1	6	15	3	34
Маса омели, кг	1	–	–	–	–	–
	2 (N = 14)	0,370 <sup>*</sup> ±0,125	0,010	1,595	0,466	126

Примітки: \* – достовірно на рівні значущості  $p \leq 0,05$ ; \*\* – достовірно на рівні  $p \leq 0,001$ ; «–» – ознака відсутня

На наступному кроці було визначено рівні значущості для критеріїв Колмогорова-Смірнова (із виправленням Ліл्लефорса) та Шапіро-Уїлка, а

також величини  $C$  за формулою (1), які наведено у табл. 2.

Таблиця 2

Оцінка нормальності розподілу спостережень у досліджуваних вибірках

Ознака	№ вибірки	Тест Колмогорова-Смірнова (з виправленням Лілліфорса)	Тест Шапіро-Уїлка	C	Тест на нормальність
Довжина гілки, см	1	$p < 0,20^*$	$p = 0,48621$	4,20*	позитивний
	2	$p < 0,20^*$	$p = 0,47857$	3,72*	позитивний
$d_1$ , см	1	$p < 0,20^*$	$p = 0,08873$	3,83*	позитивний
	2	$p < 0,20^*$	$p = 0,83371^*$	2,88	позитивний
$d_2$ , см	1	$p < 0,20^*$	$p = 0,46398$	2,98	позитивний
	2	$p < 0,20^*$	$p = 0,85490^*$	3,39*	позитивний
$d_3$ , см	1	-	-	-	-
	2	$p < 0,20^*$	$p = 0,14342$	3,46*	позитивний
$d_4$ , см	1	-	-	-	-
	2	$p < 0,20^*$	$p = 0,83433^*$	3,02*	позитивний
Маса гілки, кг	1	$p < 0,20^*$	$p = 0,19707$	3,10*	позитивний
	2	$p < 0,20^*$	$p = 0,17118$	3,83*	позитивний
$P$ , кг/см <sup>2</sup>	1	$p < 0,20^*$	$p = 0,08763$	3,57*	позитивний
	2	$p < 0,20^*$	$p = 0,19027$	3,58*	позитивний
Величина прогину гілки, см	1	$p < 0,20^*$	$p = 0,22527$	3,58*	позитивний
	2	$p < 0,20^*$	$p = 0,13417$	3,88*	позитивний
Вік омели, у роках	1	-	-	-	-
	2	$p < 0,20^*$	$p = 0,02125$	3,67*	позитивний
Маса омели, кг	1	-	-	-	-
	2	$p < 0,20^*$	$p = 0,00279$	4,37*	позитивний

Примітки: \* – робоча гіпотеза щодо нормальності розподілу приймається; «-» - ознака відсутня.

За результатами трьох проведених тестів робочу гіпотезу щодо нормальності розподілу даних спостережень у досліджуваних вибірках було стверджено.

На рис. 4 представлено залежність середнього діаметру здорових та інфікованих омелою гілок від граничної величини тиску на злам ( $r_{st}$  на рівні значущості  $p \leq 0,01$  становить 0,41 [23]). Тобто в цілому виявлено суттєвий позитивний зв'язок між діаметром гілки і величиною  $P$ . При цьому встановлено, що омела біла не впливає на міцність гілок. Різниця між інфікованими і здоровими деревами не є статистично достовірною ( $F_{\phi} = 1,98$ ,  $F_{st} = 2,22$  на рівні значущості  $p \leq 0,05$ ).

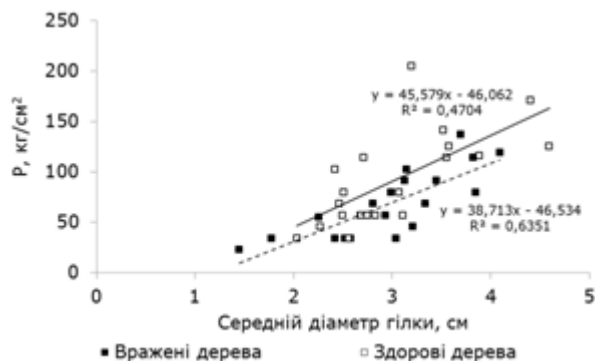


Рис. 4. Залежність середнього діаметру гілок від граничної величини на злам: для інфікованих гілок коефіцієнт кореляції становить  $r_{xy1} = 0,69$ , для здорових  $r_{xy2} = 0,80$  (суцільна лінія регресії – здорові дерева; пунктирна – вражені дерева)

На основі зібраних даних було розраховано щільність деревини (за сирою масою) здорових та уражених омелою гілок, таблиця 3 ( $\bar{x}$  – середнє арифметичне,  $s_x$  – середнє квадратичне відхилення,  $Cv$  (%) – коефіцієнт варіації).

Таблиця 3

Щільність деревини гілок (сиря маса)

№ п/п	Щільність деревини здорових гілок, кг/см <sup>3</sup>	Щільність деревини інфікованих гілок, кг/см <sup>3</sup>
1	0,00095	0,00117
2	0,00097	0,00102
3	0,00104	0,00028
4	0,00091	0,00102
5	0,00089	0,00115
6	0,00101	0,00105
7	0,00095	0,00116
8	0,00109	0,00124
9	0,00099	0,00084
10	0,00096	0,00094
11	0,00101	0,00112
12	0,00072	0,00114
13	0,00112	0,00107
14	0,00084	0,00084
15	0,00108	0,00105
16	0,00086	0,00129
17	0,00119	0,00121
18	0,00075	0,00091
19	0,00129	0,00096
20	0,00100	0,00111
$\bar{x}$	0,0009808	0,0010287
$s_x$	0,00014	0,00022
$Cv$ (%)	14	20



Застосовуючи параметричний F-критерій Фішера на рівні значущості  $p \leq 0,05$  встановлено, що різниця між щільністю деревини здорових і інфікованих гілок є статистично достовірною ( $F_{\phi} = 2,45$ ,  $F_{st} = 2,22$ ). Цей результат можна пояснити тим, що рослина-напівпаразит розвиває стійкі гаусторії у дереві-живителі (діаметр приблизно 5 мм), що являють собою значну видозміну кореневої системи [6]). На рис. 5 показано пошкоджену омелою гілку дерева на зрізі [24].

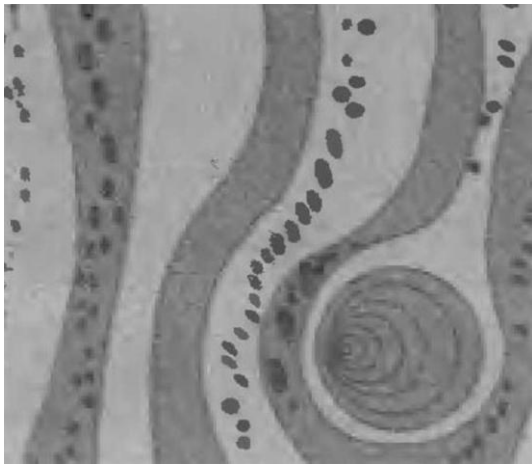


Рис. 5. Пошкодження деревини омелою (джерело зображення: [24])

Крім того, ми визначали вплив омели на діаметр гілок (із застосуванням параметричного F-критерію Фішера), але виявилось, що статистично величини діаметрів належали до однієї генеральної сукупності. Можливо, це пов'язано із тим, що жоден кущ, який було відібрано для аналізу, не досяг снільної фази розвитку.

Разом із тим, ми виявили гілки, на яких до обрізки дерев росла омела. При цьому було чітко видно, що діаметр враженої омелою гілки є більшим, ніж діаметр гілки того ж віку, але не враженої омелою, і чим старішим є кущ омели, тим більшою має бути ця різниця (рис. 6).

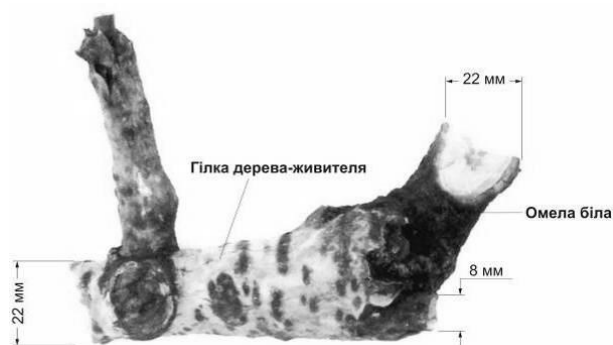


Рис. 6. Гілка дерева-живителя, на якій паразитує омела біла

Наступним кроком стало проведення кореляційного аналізу між діаметрами гілки та віком омели. Аналіз було проведено в два етапи, на першому етапі враховували всі кущі омели, на другому – тільки кущі віком понад 6 років (було зроблено припущення, що вони не так давно з'явилися на дереві, щоб чинити на нього суттєвий вплив, рис. 7). На першому етапі кореляцій дійсно не виявили. Результати другого етапу представлено в таблиці 4. При цьому  $r_{st}$  на рівні значущості  $p \leq 0,01$  становить 0,59 [23].

Таблиця 4

Результати кореляційного аналізу

Ознака	d <sub>1</sub> , см	d <sub>2</sub> , см	d <sub>3</sub> , см	d <sub>4</sub> , см	Вік омели
d <sub>1</sub> , см	1,0000				
d <sub>2</sub> , см	<b>0,7883*</b>	1,0000			
d <sub>3</sub> , см	<b>0,9386*</b>	<b>0,6878*</b>	1,0000		
d <sub>4</sub> , см	<b>0,6761*</b>	<b>0,7725*</b>	<b>0,6711*</b>	1,0000	
Вік омели,	<b>0,6482*</b>	<b>0,7035*</b>	<b>0,6410*</b>	0,4237	1,0000

Примітки: \* – зв'язок достовірний на рівні значущості  $p \leq 0,001$ .



Рис. 7. Розвиток омели на гілці: біля генеративного куща тільки-но з'являється ювенільний, який поки що не може чинити суттєвого впливу на діаметр гілки (джерело зображення: [20])

В цьому разі справді виявили зв'язки між віком омели і діаметрами d<sub>1</sub>, d<sub>2</sub> і d<sub>3</sub>. Взаємозв'язок з діаметром d<sub>1</sub> можна пояснити тим, що омела може закріпитися лише на гілці певного діаметру, який має бути більшим за діаметр насінини, рис. 8.

Через діаметри d<sub>2</sub> і d<sub>3</sub> простежується реакція дерева-живителя на омелу. Отримані результати узгоджуються з результатами швейцарських дослідників, які обґрунтували вплив омели на діаметр гілки хвойних видів дерев (на прикладі *Pinus* spp.).

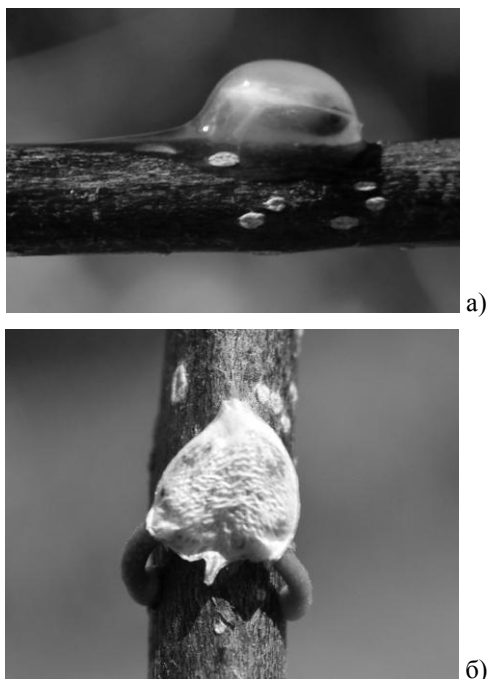


Рис. 8. Закріплення насінини омели на гілці дерева: а) період покою насінини; б) – розвиток закріпок (джерело зображення: [20])

Таким чином, отримані результати дозволяють спростувати загальновідоме твердження про зниження міцності гілок у зв'язку з наявністю омели.

Також на основі зібраних даних по вражених гілках ( $N = 14$ , тобто гілки, для яких було визначено вік омели) встановлено, що на рівні значущості  $p \leq 0,05$  ( $r_{st} = 0,37$  [23]) величина прогину гілки на злам тісно взаємопов'язана із діаметром гілки  $d_1$  ( $r_{\phi 1} = -0,6350$ ),  $d_2$  ( $r_{\phi 2} = -0,3777$ ),  $d_3$  ( $r_{\phi 3} = -0,5240$ ) і  $d_4$  ( $r_{\phi 4} = -0,4485$ ), масою гілки ( $r_{\phi 5} = -0,6737$ ) і величиною  $P$  ( $r_{\phi 6} = -0,6713$ ). Для здорових гілок таких закономірностей не виявлено (наприклад, взаємозв'язок між величинами прогину гілки на злам і її діаметру  $d_1$  у порівнянні з інфікованими гілками, рис. 9).

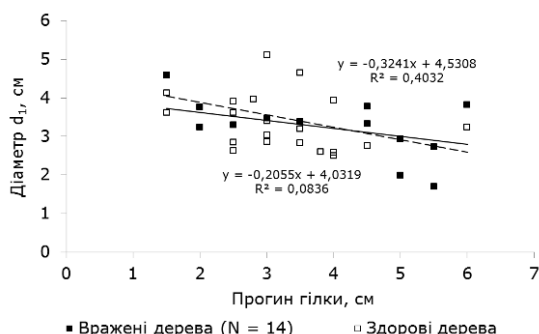


Рис. 9. Залежність між діаметром  $d_1$  гілок та величиною прогину на злам (суцільна лінія регресії – здорові дерева, пунктирна – вражені дерева)

## Висновки

На прикладі модельного виду тополі канадської статистично підтверджено, що омела біла не спричинює зниження міцності деревини гілок. При цьому інфіковані омелою гілки мають більш високу щільність деревини за рахунок гаусторій рослини. Омела біла впливає на діаметр гілки дерева-живителя.

Подальші дослідження мають бути спрямовані на визначення впливу омели на міцність гілок інших видів дерев, які використовуються в зеленому будівництві та мають більш міцну та щільну деревину: клени, ясени тощо, а також на визначення мінімального діаметру гілок, на яких можуть закріпитися насінини омели.

**Подяки.** Автори висловлюють подяку доц. Ю. Л. Коваленку, а також І. П. Кримському за допомогу в організації даного дослідження.

## Література

- Капельюш, Н. В. Вплив аерогеного забруднення на показники асиміляційного апарату деревних рослин міста Запоріжжя [Електронний ресурс] / Н. В. Капельюш. – Режим доступу : <http://web.znu.edu.ua/herald/issues/2012/bio-3-2012/111-115.pdf> – 22.09.2017.
- Петрович, О. З. Полезахисні лісосушки в контексті впровадження концепції екосистемних послуг [Текст] / О. З. Петрович // *Экосистемы, их оптимизация и охрана*. – 2014. – №11. – С. 42–49.
- Левон, Ф. М. Створення зелених насаджень в умовах урбанізованого середовища: вимоги, лімітуючі чинники, шляхи оптимізації [Текст] / Ф. М. Левон // *Науковий вісник Українського державного лісотехнічного університету*. – 2003. – №13(5). – С. 157–162.
- Миняева, О. Распространение омелы и борьба с ней (США) [Текст] / О. Миняева. – М. : Наука, 1975. – 34 с.
- Рибалка, І. О. Вплив омели білої (*Viscum album* L.) на динаміку радіального приросту клена сріблястого (*Acer saccharinum* L.) в Лісостеповій зоні України [Текст] / І. О. Рибалка, Ю. І. Вергелес, І. М. Коваль // *Науковий вісник НЛТУ України*. – 2012. – №22(15). – С. 57–63.
- Рой, Ю. Ф. Анатомическое строение вегетативных органов омелы австрийской (*Viscum austriacum* Wiesb.) [Текст] / Ю. Ф. Рой, М. В. Левковская // *Вестник Брестского университета*. – 2011. – №1(5). – С. 50–56.
- Лес России : энциклопедия [Текст] / под общ. ред. А. И. Уткина, Г. В. Линдемана, В. И. Некрасова, А. В. Симолина. – М. : Большая Российская энциклопедия, 1995. – 447 с.
- Лесная энциклопедия : в 2 т. [Текст] / под общ. ред. Г. И. Воробьева. – Т. 2. – М. : Советская энциклопедия, 1986. – 631 с.
- Dwarf mistletoes. Retrieved from <http://www.apsnet.org/edcenter/intropp/lessons/miscellaneous/Pages/Dwarfmistletoes.aspx> – 22.09.2017.
- Zuber, D. (2004). *Biological flora of Central Europe: Viscum album* L. *Flora*, 18, 181–203.
- Кореспонденти ТЧН з різних куточків країни розповіли про ситуацію з неогою [Електронний ресурс].

– Режим доступу :

<https://tsn.ua/ukrayina/snigova-anomaliya-posered-vesni-ukrayina-poterpaye-vid-katastrofichnoyi-negodi-916502.html> – 22.09.2017.

12. Новини України – квітневий снігопад в Україні: масштаб наслідків [Електронний ресурс]. Режим доступу :

[https://hromadskeradio.org/sites/default/files/styles/episode\\_content\\_big\\_800x600/public/media/zobrazhennya/novyny/dnipro-snig-6-ovcharenko.jpg?itok=bJrZjzCO](https://hromadskeradio.org/sites/default/files/styles/episode_content_big_800x600/public/media/zobrazhennya/novyny/dnipro-snig-6-ovcharenko.jpg?itok=bJrZjzCO) – 22.09.2017.

13. Апрельский снегопад в Украине: лучшие фото [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [https://www.google.com.ua/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=13&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwiUuMrTyZjWAhWFCpoKHeiCA30QFghDMAw&url=http%3A%2F%2Fkpr.ua%2Flife%2F573433-aprelskiy-snehopad-v-ukrayne-luchshye-foto&usg=AFQjCNFEHQ4lqs0o2dAMhqaV\\_yxGtcgsRA](https://www.google.com.ua/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=13&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwiUuMrTyZjWAhWFCpoKHeiCA30QFghDMAw&url=http%3A%2F%2Fkpr.ua%2Flife%2F573433-aprelskiy-snehopad-v-ukrayne-luchshye-foto&usg=AFQjCNFEHQ4lqs0o2dAMhqaV_yxGtcgsRA) – 22.09.2017.

14. Donohue, K. (1995). The Spatial Demography of Mistletoe Parasitism on a Yemeni Acacia. *International Journal of Plant Sciences*. 156(6), 816–823.

15. Василенко, І. Д. Боротьба з омелою на деревах тополі у зеленій зоні Білої Церкви [Текст] / І. Д. Василенко, Л. М. Філіпова, Я. Д. Фучило // Науковий вісник НЛТУ України. – 2013. – №23(12). – С. 31–38.

16. Рибалка, І. О. Ураження насаджень омелою білою (*Viscum album* L.) як проблема екологічної безпеки в садово-парковому господарстві населених пунктів України [Текст] / І. О. Рибалка, Ю. І. Вергелес // Наук.-техн. зб. Харківського національного університету міського господарства імені О. М. Бекетова. Коммунальное хозяйство городов. Сер. «Технічні науки й архітектура». – 2017. – №134. – С. 122–130.

17. Экология города [Текст] : учебник / под общ. ред. Ф. В. Стольберга. – К. : Либра, 2000. – 464 с.

18. Бараннік, В. О. Матрична модель прогнозу динаміки популяції омели білої у міському ландшафті [Текст] / В. О. Бараннік, Ю. І. Вергелес, І. О. Рибалка // Наук.-техн. зб. Харківської національної академії міського господарства. Коммунальное хозяйство городов. Сер. «Технічні науки й архітектура». – 2010. – №93. – С. 392–396.

19. Вергелес, Ю. І. Фенологія деревних рослин восени в умовах урбанізованого довкілля [Текст] : методичні вказівки / Ю. І. Вергелес – Х. : Харківська національна академія міського господарства, 2011. – 24 с.

20. Henning, S. H.-J. (2015). The Mistletoe *Viscum album* 2015. Retrieved from [www.viscum.dk](http://www.viscum.dk) – 22.09.2017.

21. Никитин, А. Я. Анализ и прогноз временных рядов в экологических наблюдениях и экспериментах [Текст] : учебно-методическое пособие / А. Я. Никитин, И. А. Сосунова. – Иркутск : Иркутский государственный педагогический университет, 2003 – 88 с.

22. Лакин, Г. Ф. Биометрия [Текст] : учебное пособие для биологических специальностей вузов / Г. Ф. Лакин. – М. : Высшая школа, 1990. – 352 с.

23. Рокицкий, П. Ф. Биологическая статистика [Текст] / П. Ф. Рокицкий. – Минск : Высшая школа, 1973 – 320 с.

24. Бурмистрова О. Н. Пороки древесины [Текст] : метод. указания / О. Н. Бурмистрова, М. А. Воронина. – Ухта : УГТУ, 2013. – 44 с.

## References

1. Kapeliush, N. V. Aerial pollution effects on the assimilative structures of trees of the city of Zaporizhzhya. Retrieved from <http://web.znu.edu.ua/herald/issues/2012/bio-3-2012/111-115.pdf> – 22.09.2017.
2. Petrovych, O. Z. (2014). Protective woodbelts in the contents of the ecosystem services concept. *Ecosystems, their optimization and protection*, 11, 42–49.
3. Levon, F. M. (2003). Making urban forest: Requirements, limiting factors, ways of optimization. *Naukovyi visnyk DLTU Ukrainy [State Forestry University of Ukraine]*, 13(5), 157–162.
4. Miniaeva, O. (1975). Distribution and control of the Mistletoes in USA, M. : 'Nauka' Publ., 34 p.
5. Rybalka, I. O., Vergeles, Yu. I., Koval, I. M. (2012). The White Mistletoe's (*Viscum album* L.) effect on radial increment dynamics in the Silver Maple (*Acer saccharinum* L.) in the Forest Steppe of Ukraine. *Naukovyi visnyk NLTU Ukrainy [National Forestry University of Ukraine]*, 22(15), 57–63.
6. Roi, Yu. F., Levkovskaya, M. V. (2011). Vegetative anatomy of the Austrian Mistletoe (*Viscum austriacum* Wiesb.). *Vestnik Brestskaha universyteta [Journal of the Brest University, Belarus]*, 1(5), 50–56.
7. Forests of Russia : An Encyclopedia (1995). M. : 'Bol'shaya Rossiyskaya Entsiklopediya' [Great Russian Encyclopedia], 447 p.
8. Encyclopedia of Forestry (1986). M. : 'Sovetskaya Entsiklopediya' [Soviet Encyclopedia], 631 p.
9. Dwarf mistletoes. Retrieved from <http://www.apsnet.org/edcenter/intropp/lessons/miscellaneous/Pages/Dwarfmistletoes.aspx> – 22.09.2017.
10. Zuber, D. (2004). Biological flora of Central Europe: *Viscum album* L. *Flora*, 18, 181–203.
11. TSN reporters from different country's locations told extreme weather situation. Retrieved from <https://tsn.ua/ukrayina/snigova-anomaliya-posered-vesni-ukrayina-poterpaye-vid-katastrofichnoyi-negodi-916502.html> – 22.09.2017.
12. News of Ukraine – April Snowfall in Ukraine: The scale of consequences. Retrieved from [https://hromadskeradio.org/sites/default/files/styles/episode\\_content\\_big\\_800x600/public/media/zobrazhennya/novyny/dnipro-snig-6-ovcharenko.jpg?itok=bJrZjzCO](https://hromadskeradio.org/sites/default/files/styles/episode_content_big_800x600/public/media/zobrazhennya/novyny/dnipro-snig-6-ovcharenko.jpg?itok=bJrZjzCO) – 22.09.2017.
13. April snowfall in Ukraine: The best photos. Retrieved from [https://www.google.com.ua/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=13&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwiUuMrTyZjWAhWFCpoKHeiCA30QFghDMAw&url=http%3A%2F%2Fkpr.ua%2Flife%2F573433-aprelskiy-snehopad-v-ukrayne-luchshye-foto&usg=AFQjCNFEHQ4lqs0o2dAMhqaV\\_yxGtcgsRA](https://www.google.com.ua/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=13&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwiUuMrTyZjWAhWFCpoKHeiCA30QFghDMAw&url=http%3A%2F%2Fkpr.ua%2Flife%2F573433-aprelskiy-snehopad-v-ukrayne-luchshye-foto&usg=AFQjCNFEHQ4lqs0o2dAMhqaV_yxGtcgsRA) – 22.09.2017.
14. Donohue, K. (1995). The Spatial Demography of Mistletoe Parasitism on a Yemeni Acacia. *International Journal of Plant Sciences*. 156(6), 816–823.
15. Vasylenko, I. D., Filipova, L. M., Fuchylo Ya. D. (2013). Control of the White Mistletoe in the urban forest of Bila Tserkva. *Naukovyi visnyk NLTU Ukrainy [National Forestry University of Ukraine]*, 23(12), 31–38.



16. Rybalka, I. O., Vergeles Yu. I. (2012). Infestation of urban trees by the white mistletoe (*Viscum album* L.) as an environmental safety problem in urban forestry. *Naukovyi visnyk NLTU Ukrainy* [National Forestry University of Ukraine], 22(15), 57–63.
17. Urban Ecology: A Textbook, K. : 'Libra' Publ., 2000, 464 p.
18. Barannik, V. O., Vergeles, Yu. I., Rybalka I. O. (2010). The matrix model to forecast population dynamics of the White Mistletoe in urban landscapes. *Komunalne hospodarstvo mist* [Kharkiv National Academy of Municipal Economy], 93, 392–396.
19. Vergeles, Yu. I. (2011). Autumnal tree phenology in the urban environment : A methods manual, Kharkiv : KhNAMH [Kharkiv National Academy of Urban Economy], 24 p.
20. Henning, S. H.-J. (2015). The Mistletoe *Viscum album* 2015. Retrieved from [www.viscum.dk](http://www.viscum.dk).
21. Nikitin, A. Ya., Sosunova I. A. (2003). Time Series Analysis and Forecasting in Environmental Surveys and Experiments : A technical manual, Irkutsk : Irkutsk State Pedagogical University, 88 p.
22. Lakin, G. F. (1990). Biostatistics : A textbook. M. : 'Vysshaya shkola' Publ., 352 p.
23. Rokitskiy, P. F. (1973). Biological statistics, Minsk : Vysshaya Shkola Publ., 320 p.

24. Burmistrova, O. N., Voronina M. A. (2013). Wood damages: The Manual / O. N. Burmistrova. *Ukhta : UGTU [Ukhta State University of Technology]*, 44 p.

**Рецензент:** д-р техн. наук, проф. Ф.В. Стольберг, Харківський національний університет міського господарства ім. О.М. Бекетова, Україна.

**Автор:** РИБАЛКА Інна Олександрівна  
Харківський національний університет міського господарства ім. О.М. Бекетова, Харків, асистент  
E-mail – [Inna.Rybalka@gmail.com](mailto:Inna.Rybalka@gmail.com)  
ID ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8225-3041>

**Автор:** ВЕРГЕЛЕС Юрій Ігорович  
Харківський національний університет міського господарства ім. О.М. Бекетова, Харків, старший викладач  
E-mail – [Yuri\\_Vergeles@hotmail.com](mailto:Yuri_Vergeles@hotmail.com)  
ID ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4915-1489>

**Автор:** ЛАПШИН Олександр Сергійович  
Харківський національний університет міського господарства ім. О.М. Бекетова, Харків, доцент  
E-mail – [tsp@kname.edu.ua](mailto:tsp@kname.edu.ua)

# INVESTIGATION ON THE INFLUENCE OF THE WHITE MISTLETOE (*VISCUM ALBUM* L.) ON DURABILITY OF TREE BRANCHES (FOLLOWING AN EXAMPLE OF THE COTTONWOOD TREE, *POPULUS DELTOIDES MOENCH.*)

I. Rybalka, Yu. Vergeles, O. Lapshyn

O. M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv, Ukraine

The White Mistletoe (*Viscum album* L.) is known to cause deterioration of tree health through increased defoliation and dieback, reduced growth and productivity as well as urban tree stands' aesthetic appearance. We aimed at investigating the influence of the White Mistletoe's (*Viscum album* L.) dwarves on the tree branch durability, following an example of the Cottonwood Tree (*Populus deltoides* Moench.), as one of the commonest urban tree species in the city of Kharkiv. Field samples comprising two sets of randomly cut poplar branches – 20 pieces of those infested by the mistletoe and 20 pieces of those without the mistletoe dwarves were collected from an industrial area in the southeast of the city of Kharkiv, Ukraine. Mass of the mistletoe dwarves was measured in the field, while branch characteristic diameters, branch weight and wood density were measured in the laboratory. To test branch durability measured as the break threshold pressure, *P*, the laboratory hydraulic press PLG-5 was used. The hypothesis of normal distribution of variables was tested with the Kolmogorov-Smirnov test (with the Lillefors' correction) and the Shapiro-Wilk tests. Hypothesis on the Mistletoe's influence on the durability of the Cottonwood's branches was tested with the Fisher's *F*-criterion. Our results have shown that the White Mistletoe's infestation did not affect the strength of the wood, but at the same time an infected branches featured a higher density. Further investigations are proposed to assess the wood durability of hardwood trees under infestation by the White Mistletoe.

**Keywords:** tree stands, tree branches, durability, the White Mistletoe, the Cottonwood.